

EPOCA NATURAL DE FREZA Y CICLO GAMETOGENICO DE *PECTEN JACOBÆUS* (L.)

THE SPAWNING PERIOD AND GAMETOGENIC CYCLE OF *PECTEN JACOBÆUS* (L.)

Sergio Mestre, Juan B. Peña, Ana Farías e Iker Uriarte*

Palabras Clave: Reproducción, ciclo gametogénico, pectínidos.

Key Words: Reproduction, gametogenic cycle, pectinidae.

RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos durante el primer año de seguimiento de una población natural de *Pecten jacobaeus* (L.) localizada frente a las costas de Oropesa (Castellón). Mediante la evolución mensual del índice de condición de la gónada se pone de manifiesto la época natural de freza, que tiene lugar durante los últimos meses del invierno y los primeros de primavera (febrero-mayo) en el periodo de estudio. Un seguimiento histológico de la gónada hembra ha permitido hacer notar ciertas particularidades del ciclo gametogénico de esta especie. Aunque la actividad gametogénica se mantiene a lo largo de todo el ciclo, se puede establecer, a la vista de los resultados obtenidos en los recuentos de los diferentes tipos celulares, periodos en los que se detecta una mayor actividad proliferativa, coincidentes con los meses estivales, y periodos en los que tiene lugar la maduración de los gametos, durante los meses de invierno. La lisis de ovocitos es un fenómeno a señalar a lo largo del ciclo reproductor.

ABSTRACT

The reproductive cycle of *Pecten jacobaeus* (L.) throughout the first year of study in the natural bed on the coast of Oropesa (Castellón, Spain) is described. The monthly analysis of gonad index showed that *Pecten jacobaeus* spawning occurred between last winter and early spring (February-May). The results of histological study of female gonad evidenced a continue gametogenic activity throughout the year, with proliferative period on summer and maturation period on winter. The cell lysis is a remarkable phenomenon in the reproductive cycle.

INTRODUCCION

Entre los pectínidos de distribución mediterránea, cabe destacar por su tamaño y por su interés

económico, la especie objeto de este estudio, *Pecten jacobaeus* (L.).

Pecten jacobaeus es una especie hermafrodita funcional, pudiéndose distinguir, cuando la góna-

* Instituto de Acuicultura de Torre la Sal (C.S.I.C.) Ribera de Cabanes. 12595 Castellón.

da está en maduración, la zona macho, de color blanco lechoso, y la zona hembra, anaranjada.

Los datos disponibles sobre aspectos relacionados con la reproducción de esta especie son escasos, tan sólo citar los trabajos de VALLI y DOVIER (1977) y VALLI (1979) realizados sobre poblaciones del Adriático.

El interés que suscitan los pectínidos a nivel internacional y las nuevas perspectivas de explotación que se plantean para este grupo, han contribuido a que desde hace unos años se intensifique la investigación en distintos campos que afectan a la acuicultura de estos bivalvos.

En este contexto el objetivo de nuestro trabajo ha sido aportar los primeros resultados sobre el ciclo reproductor de *Pecten jacobaeus* en las costas de Castellón. El conocimiento de la biología reproductiva de esta especie es esencial para emprender con eficacia proyectos como la captación de semilla en el medio natural o la obtención de semilla en "hatchery".

MATERIAL Y METODOS

Los ejemplares utilizados en este trabajo, proceden de las pescas comerciales de la flota arrastrera del puerto de Peñíscola.

La población objeto de estudio se localiza a unas 15 millas de las costas de Oropesa y a unas 23 millas del puerto de Peñíscola, a una profundidad entre los 60 y 75 m, en fondos de cascajo.

Desde el mes de octubre de 1988 hasta octubre de 1989, se procesaron mensualmente unos 14 individuos por término medio, si bien el tamaño de la muestra estuvo determinado por la disponibilidad de material en los arrastres. Tan sólo fueron considerados aquellos ejemplares adultos, de edades comprendidas entre los 3 y los 4 años.

Mensualmente se calcularon los valores medios para el índice de condición de la gónada. Se utilizó el índice propuesto por PAULET, LUCAS y GERARD (1988).

$ICG = 100 * \text{peso fresco de la gónada} / \text{peso de la concha}$.

Paralelamente se tomaron muestras del tejido de la gónada, con vistas a realizar un seguimiento histológico de la misma. En este trabajo sólo se hará referencia a los resultados obtenidos del estudio de la parte hembra de la gónada.

El material se fijó en Bouin y se incluyó en

paraplast, los cortes obtenidos, de unas 7 μm , fueron teñidos según la técnica de Cleveland-Wolfe.

A cada individuo se le asignó un estado de madurez en función del aspecto general, a nivel microscópico de la gónada y de acuerdo a una escala tradicional (MANN, 1982; VÉLEZ, 1985; PEREDO, PARADA y VALDEBENITO, 1987) y según algunas modificaciones sugeridas para la especie objeto de estudio (VALLI, 1979). Se han considerado tres estados:

Estado 1.- Macroscópicamente la gónada presenta bien diferenciada la parte masculina de la parte femenina. La gónada hembra presenta los folículos con ovocitos maduros, aunque son comunes las células germinales inmaduras en la periferia del folículo.

Estado 2.- Los folículos ocupan todo el espacio disponible, tejido interfolicular muy reducido, prácticamente inexistente, los folículos repletos de ovocitos maduros; las células germinales inmaduras son poco frecuentes en este estado.

Estado 3.- Macroscópicamente la gónada tiene apariencia vacía, y la parte macho y hembra son indiferenciables. Los folículos están vacíos, tan sólo algunos ovocitos maduros residuales y células germinales inmaduras abundantes en las paredes del folículo.

Mensualmente se ha establecido la proporción de individuos en cada estado de desarrollo.

Por otro lado se han llevado a cabo recuentos celulares agrupando en tres tipos los diferentes estadios de maduración de los gametos femeninos, diferenciados en función de su morfología y talla (LUBET, BESNARD, FAVERIS y ROBBINS, 1987; PEREDO *et al.*, 1987). En primer lugar se han diferenciado las células inmaduras, en este grupo se han incluido las ovogonias y los ovocitos en mitosis y meiosis, en segundo lugar se han diferenciado los ovocitos previtelogénicos y finalmente los ovocitos en vitelogénesis, incluyéndose aquí los maduros. Se han considerado también los ovocitos en lisis caracterizados por su citoplasma deteriorado en distinto grado.

Los recuentos se han llevado a cabo sobre una veintena de campos por individuo, delimitados por un área estándar (LUBET *et al.*, 1987). Los resultados de estos recuentos se han expresado mensualmente calculando el valor medio de los datos obtenidos individualmente.

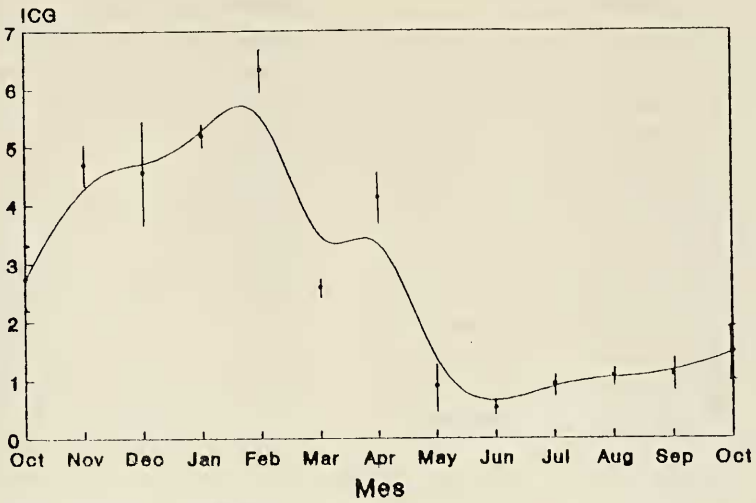


Fig. 1. Evolución de los valores medios del ICG \pm ES.

RESULTADOS

A la vista de los resultados obtenidos del estudio de la evolución mensual del índice de condición de la gónada (ICG), representados en la Figura 1, se puede apreciar que en la especie objeto de estudio, la gónada inicia su maduración en otoño, alcanzándose los valores máximos para este índice durante los meses invernales, lo que se interpreta como que durante esta época la gónada está madu-

ra. Los valores del ICG comienzan a decaer a partir del mes de febrero y el descenso continúa hasta los meses de verano, salvo un incremento que se detecta durante el mes de abril. A lo largo del verano los valores del ICG permanecen próximos a los valores mínimos.

Desde el mes de febrero, pues, la gónada comienza la evacuación de gametos y tan sólo durante el mes de abril una parte de la población vuelve a presentar valores altos para el ICG.

Del análisis de los resultados obtenidos en la

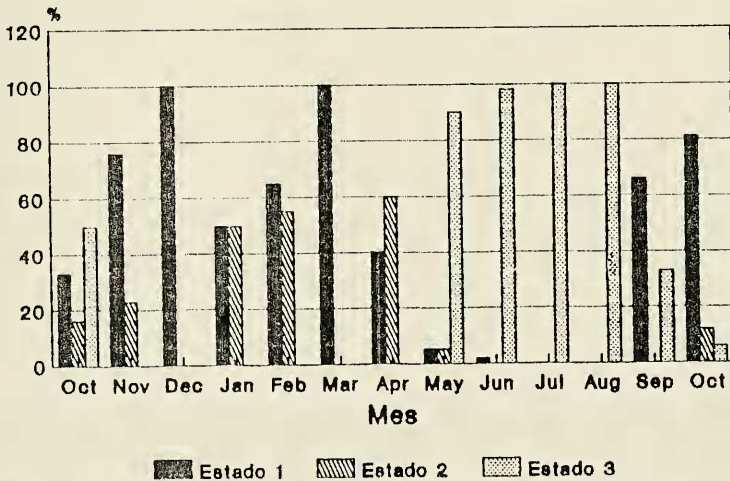


Fig. 2. Composición de la población en función del estado de madurez de la gónada hembra a lo largo del periodo de estudio.

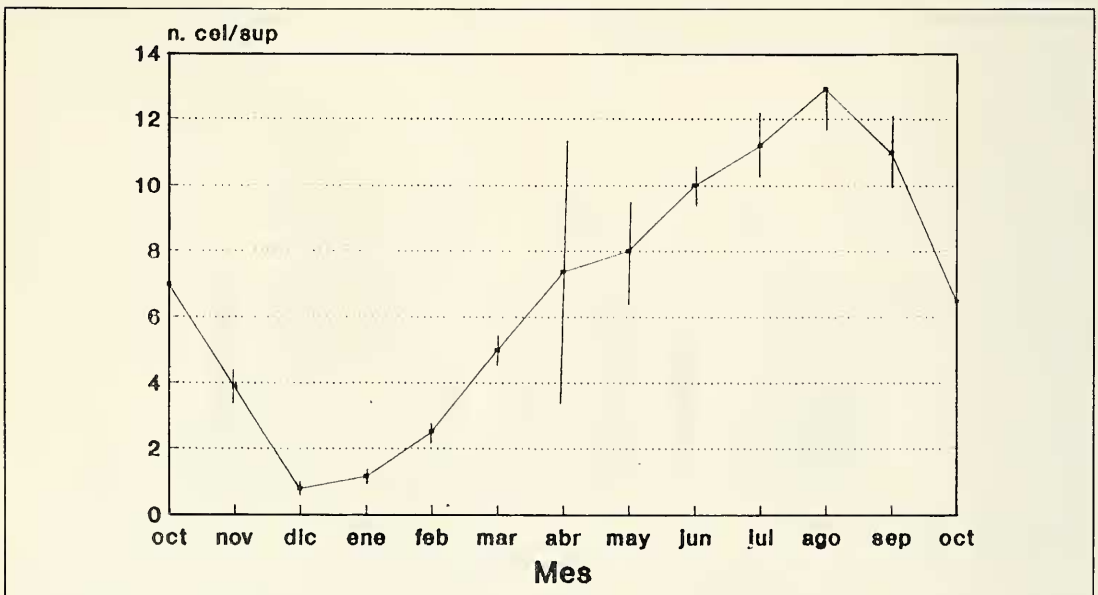
evolución de la composición de la población, en función del estado de madurez de la gónada, determinado histológicamente para cada individuo de la muestra (Fig. 2), cabe destacar que los ejemplares en estado III (animales que han realizado la puesta) son especialmente abundantes en los meses de verano y no encontramos individuos que hayan realizado la puesta de forma íntegra (estado III en sentido estricto) hasta el mes de mayo. Los ejemplares que se encuentran en estado II (maduros) son más comunes en los meses de invierno y los de estado I están representados a lo largo de todo el período de estudio salvo los meses estivales. Durante los meses de verano, y en aquellos ejemplares que han vaciado su gónada, es frecuente encontrar en los folículos masas de hemocitos así como algún ovocito aislado. Estos resultados siguen el esquema observado en la evolución del ICG, teniendo en cuenta que los datos histológicos se refieren únicamente a la gónada hembra mientras que los del ICG están calculados para el conjunto de la gónada.

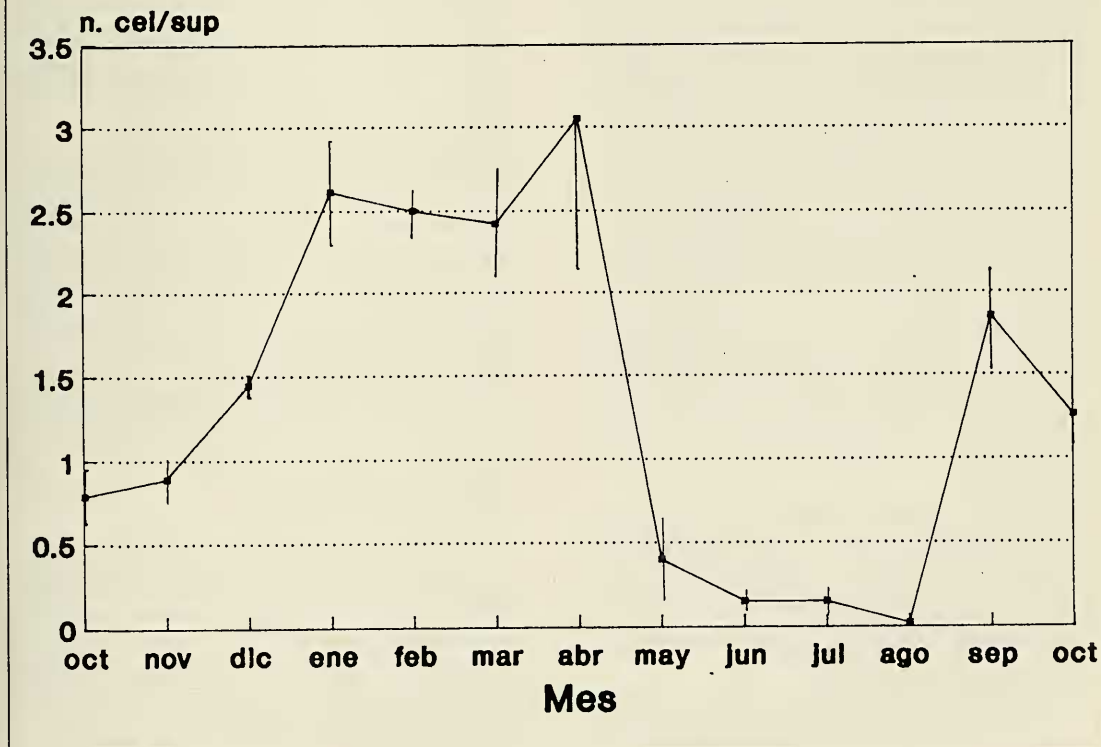
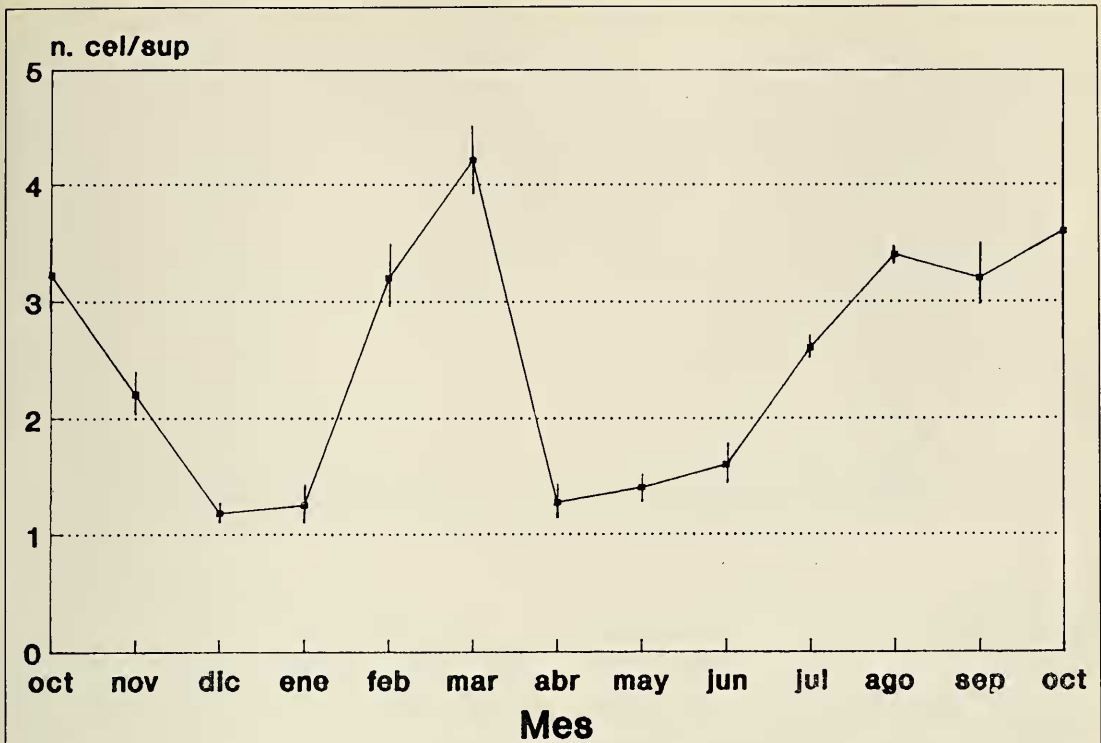
En lo referido a la evolución cuantitativa de los

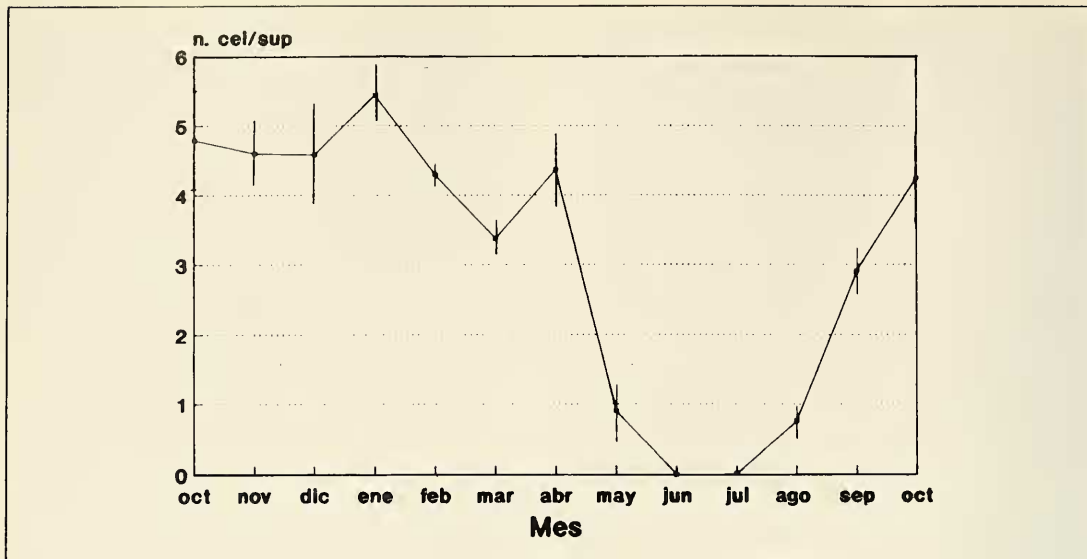
distintos tipos celulares considerados se puede apreciar que aunque todos están presentes a lo largo del período de estudio, los valores absolutos de cada uno varían, siendo más o menos abundantes según los casos en uno u otro período del ciclo reproductor.

Así los estadios inmaduros son especialmente abundantes en los meses estivales (Fig. 3 a). En cuanto a los estadios previtelogénicos sufren variaciones, aunque la evolución de los resultados no parece presentar una estacionalidad clara (Fig. 3 b). La cantidad de ovocitos en vitelogenénesis por unidad de superficie evoluciona de forma paralela al ICG, pero el número de ovocitos decrece a partir del mes de abril (Fig. 3 c), mientras que los valores del ICG decrecen desde el mes de febrero. El número de células en lisis (Fig. 3 d) es máximo en los meses de invierno, y comienza a decaer a partir de enero. Los restos de estas células son detectables por ser bien visibles sus membranas, siendo frecuente encontrarlos en el interior de los gonoductos.

Fig. 3. Evolución del número medio de células por unidad de superficie \pm ES. (A) Células germinales inmaduras. (B) Ovocitos previtelogénicos. (C) Ovocitos en vitelogenénesis. (D) Ovocitos en lisis.







DISCUSION

Hay que hacer notar que el índice de condición de la gónada empleado, si bien nos da una idea de como transcurren los acontecimientos en el ciclo reproductor de *P. jacobaeus*, por la manera en que ha sido calculado, representa la evolución de la gónada macho y hembra conjuntamente. Este hecho determina que los resultados obtenidos del análisis histológico, exclusivamente de la parte hembra de la gónada, deben considerarse aisladamente, si bien, como puede apreciarse evolucionan de forma semejante.

La evolución del ICG a lo largo del período de estudio, da una idea esquemática del momento en que se inicia la maduración de la gónada en esta especie y en qué momento tiene lugar la freza. Esta acontece a finales del invierno y se extiende durante la primavera, período en el que la disponibilidad de nutrientes en la zona que ocupa la población objeto de estudio, es mayor (SAN FELIU y MUÑOZ, 1971, 1975).

La maduración de los gametos tiene lugar en los meses invernales, ésta muy probablemente se lleve a cabo a expensas de las reservas acumuladas en el músculo aductor (GABBOT, 1975), esto es común entre los pectínidos (COMELY, 1974; LUBET *et al.*, 1987; PAULET *et al.*, 1988).

Los únicos datos disponibles sobre otras poblaciones de *P. jacobaeus* son los publicados por

VALLI (1979) para poblaciones del Adriático, las frezas en este caso fueron detectadas en primavera y otoño, coincidiendo con los picos de disponibilidad de alimento, remarcándose la influencia que la tal disponibilidad puede tener sobre el ciclo reproductor.

El análisis histológico de la parte hembra de la gónada pone en evidencia ciertos aspectos interesantes. Aunque el IG decrece a partir del mes de febrero, no encontramos ejemplares que hayan realizado la freza hasta el mes de mayo, esta circunstancia y la composición de la población en los meses de febrero, marzo y abril según el estado de madurez, hace pensar que tras emisiones parciales de ovocitos cabe una remaduración de la gónada, remaduración que afectaría a una fracción de la población, o bien que una fracción de la población alcanzaría la madurez con posterioridad.

En el caso de *Mytilus edulis* se ha señalado la participación de factores genéticos en el retraso de las puestas (HILBISH y ZIMMERMAN, 1988), que también podrían estar implicados en la prolongación del periodo de freza.

También resulta interesante remarcar la tendencia al descenso del número de ovocitos en lisis que se observa desde el mes de enero. Si este hecho se confirmase en sucesivos años, cabría pensar que las primeras emisiones de productos sexuales estarían constituidas por una proporción elevada de ovocitos en lisis. Dada la inviabilidad de los

ovocitos atresicos, el reclutamiento de la especie dependería de las últimas emisiones. En el caso de *P. maximus* en la bahía del Sena se observa un fenómeno similar (LUBET *et al.*, 1987).

Los procesos de degeneración de ovocitos son comunes entre los moluscos (DORANGE y LE PENNEC, 1989). Actualmente se barajan varias hipótesis para explicar el por qué de estos procesos. Según MOTAVKINE y VERAKSINE (1983) (en DORANGE y LE PENNEC, 1989), se plantean tres hipótesis:

1. La lisis sería un mecanismo de control de la capacidad de los folículos.
2. Podría tratarse también de un mecanismo que preparase a la gónada para un nuevo ciclo sexual, eliminando los ovocitos residuales.
3. Como respuesta a condiciones medioambientales desfavorables, la lisis de los ovocitos daría por finalizado el ciclo sexual, que en condiciones normales terminaría con la freza.

LUBET *et al.* (1987) sugieren que la lisis está relacionada con un déficit energético debido a la escasez de recursos nutritivos. Los restos de la lisis pueden constituir un recurso para la maduración de una nueva generación de gametos (DORANGE y LE PENNEC, 1989) o incluso para el metabolismo general cuando las reservas son bajas (LUBET *et al.*, 1987).

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Consellería de Agricultura y Pesca de la Generalitat Valenciana por la financiación del trabajo y a la Exc. Diputación Provincial de Castellón por sufragar una beca al primer autor. También agradecemos la colaboración de D. Eusebio Guzmán patrón de la embarcación Agustín-Isabel, así como a su tripulación, y a D. Joaquín Canales por la ayuda prestada en el campo y en el laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

- COMELY, C. A. 1974. Seasonal variations in the flesh weights and biochemical content of *Pecten maximus* L. in the Clyde Sea Area. *J. Cons. Expl. Mer.*, 35(3): 281-295.
- DORANGE, G. y LE PENNEC, M. 1989. Ultrastructural study of oogenesis and oocytic degeneration in *Pecten maximus* from the Bay of St. Brieuc. *Mar. Biol.*, 103: 339-348.
- GABBOT, P. A. 1975. Storage cycles in marine bivalve molluscs: an hypothesis concerning the relations between glycogen and gametogenesis. In: *Proc. 9th. Europ. Mar. Biol. Symp.* H. Barnes Ed., Aberdeen Un. Press.
- HILBISH, T. J. y ZIMMERMAN, K. M. 1988. Genetic and nutritional control of the gametogenic cycle in *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.*, 98: 223-228.
- LUBET, P.; BESNARD, J. Y.; FAVERIS, R. y ROBBINS, I. 1987. Physiologie de la reproduction de la coquille St. Jacques (*Pecten maximus* L.). *Océanis*, 13(3): 265-290.
- MANN, R. 1982. The seasonal cycle of gonadal development in *Arctica islandica* from the Southern New England. *Shelf. Fish. Bull.*, 80(2): 315-326.
- PAULET, Y. M.; LUCAS, A. y GERARD, A. 1988. Reproduction and larval development in two *Pecten maximus* (L.) populations from Brittany. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 119: 145-156.
- PEREDO, S.; PARADA, E. y VALDEBENITO, I. 1987. Gametogenesis and reproductive cycle of the surf clam *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Bivalvia: Mesodesmatidae) at Queule Beach, Southern Chile. *The Veliger*, 30(1): 55-68.
- SAN FELIU, J. M. y MUÑOZ, F. 1971. Fluctuations d'une année à l'autre dans l'intensité de l'affleurement dans la Méditerranée occidentale. *Inv. Pesq.*, 35(1): 155-159.
- SAN FELIU, J. M. y MUÑOZ, F. 1975. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de septiembre de 1959 a enero de 1961. *Inv. Pesq.*, 39(1): 1-35.
- VALLI, G. y DOVIER, D. 1977. Observations préliminaires sur la reproduction et la biométrie de *Pecten jacobaeus* (L.). *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.*, 21(4): 101-102.
- VALLI, G. 1979. Biometria e riproduzione in *Pecten jacobaeus* (L.) del Golfo di Trieste (Mare Adriatico). *Boll. de la Societa Adriatica di Scienze*, 63: 121-139.
- VÉLEZ, A. 1985. Reproductive biology of the tropical clam *Donax denticulatus* in eastern Venezuela. *Carib. J. Sci.*, 21(3-4): 125-136.

